



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Anniina Mielty

# EPLAN PRO PANEL-SÄHKÖASEMA SUUNNITTELUSSA

Tekniikka  
2020

## **ALKUSANAT**

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulussa VEO Oy:lle kevään 2020 aikana.

Työni ohjaajana toimi Vaasan ammattikorkeakoulun puolelta lehtori Tapani Esala.

VEO Oy:n sähköasemaosaston suunnittelupäällikköä ja henkilöstöä kiitän suuresti opinnäytetyön mahdollistamisesta sekä kaikista neuvoista, opeista ja avusta.

*Anniina Mielty*

*14.2.2020*

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Anniina Mielty
Opinnäytetyön nimi	Eplan Pro Panel sähköasema suunnittelussa
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	34 + 1 liite
Ohjaaja	Tapani Esala

---

Tämän opinnäytetyön on tarkoitus ensisijaisesti helpottaa ja nopeuttaa VEO Oy:n sähköasemaosaston insinöörien suunnittelua ja työtä. Tämä oli tarkoitus saada aikaan 3D-mallinnuksella. Työssä keskitytään vain VEO Vector-keskijännitekojeiston kojekaappiin. Työ suoritettiin käyttämällä tietokantapohjaista suunnittelujärjestelmää Eplania ja sen Pro Panel-versiota.

Eplanin järjestämän koulutuksen ja materiaalin avulla lähdettiin kokoamaan kojekaappia pala kerrallaan. Työ sisälsi paljon kokeiluja ja parhaiden ja nopeimpien keinojen etsimistä.

Tärkeimmät tietolähteet työn aikana olivat muun muassa Eplanin koulutuksessa saatu materiaali, VEO:n nettisivut sekä edelliset opinnäytetyöt, joissa Eplania käsiteltiin.

Työn tärkeimpinä tuloksina voidaan pitää hyvää pohjaa kojekaapin 3D mallinnukselle sekä valmiiksi laskettuja johtojen pituuksia. Käsintehdyt johdotukset jäävät pois. Myös kirjalliset ohjeet Pro Panelin käyttöön ovat hyödyksi suunnittelijoille. Kaikki nämä tulevat varmasti käyttöön yrityksessä, mikä on hienoa!

## ABSTRACT

Author	Anniina Mielty
Title	Eplan Pro Panel in Substation Design
Year	2020
Language	Finnish
Pages	34 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Tapani Esala

---

The purpose of this thesis was primarily to facilitate and speed up the design and work of the engineers of the substation department of VEO Oy. This was supposed to be done by 3D modeling. The thesis focuses exclusively on the VEO Vector medium voltage switchgear cabinet. The thesis was carried out using the Eplan database design system and its Pro Panel version.

With the help of training and materials provided by Eplan, the cabinet was assembled piece by piece. The work involved a lot of experimentation and the search for the best and fastest ways.

The most important sources of information during the work were Eplan's training material, VEO's website and a few other theses with topics about Eplan.

The main results of this work can be considered as a good basis for 3D modeling of the cabinet, eliminating, for example, manual wiring and instructions for using the Pro Panel. Both of these will most certainly come into use in the company.

# SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVALUETTELO

LIITELUETTELO

1	JOHDANTO .....	9
1.1	Työn aihe, taustat ja tavoitteet .....	9
1.2	VEO OY.....	10
1.2.1	Yleistä .....	10
1.2.2	Power Distribution .....	11
2	EPLAN .....	12
2.1	Eplan yrityksenä.....	12
2.2	Eplan Pro Panel.....	12
2.2.1	Käytön hyödyt.....	13
2.2.2	Kustannukset .....	13
3	VEO VECTOR .....	14
3.1	Yleistä kojeistosta .....	14
3.2	Toisiosuunnittelun nykytilanne ja tulevaisuus .....	15
4	PROSESSIN VAIHEET.....	16
4.1	Lähtökohdat .....	16
4.2	Projektin luominen.....	16
4.3	Johtokourut ja asennuskiskot .....	18
4.4	Komponentit .....	21
4.4.1	Haasteet sijoittelussa .....	22
4.5	Ovikojeet.....	24
4.5.1	Aukotus .....	25
5	JOHDOTUS .....	27
5.1	KytKentäpisteet .....	27
5.2	Reititys .....	31
6	KÄYTTÖKOKEMUKSIA JA KEHITYSAJATUKSIA .....	32
6.1	Toimivuus .....	32

6.2	Haasteita.....	32
6.3	Jatkokehitys.....	32
7	YHTEENVETO .....	33
	LÄHTEET .....	34

## LIITTEET

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b> VEO Oy:n osastojako /2/ .....	10
<b>Kuva 2.</b> Luokkien vaatimukset /4/.....	14
<b>Kuva 3.</b> Vector-keskijännitekojeisto /4/ .....	15
<b>Kuva 4.</b> Propanel-työkalupakki .....	16
<b>Kuva 5.</b> Layout spacen luominen .....	17
<b>Kuva 6.</b> Määritellyt pinnat.....	19
<b>Kuva 7.</b> Johtokourun valitseminen .....	20
<b>Kuva 8.</b> Asennuskiskon valitseminen .....	21
<b>Kuva 9.</b> 3D-malli käytetystä liittimestä.....	22
<b>Kuva 10.</b> Asennuskisko täynnä liittimiä.....	22
<b>Kuva 11.</b> Layout spacen tietojen määrittely .....	23
<b>Kuva 12.</b> Rako liittimen ja päätylevyn välissä .....	24
<b>Kuva 13.</b> Väärin aseteltu handle.....	24
<b>Kuva 14.</b> Oikein aseteltu handle.....	24
<b>Kuva 15.</b> Jänniteindikaattori.....	25
<b>Kuva 16.</b> Ovi ulkopuolelta kojeiden kanssa .....	25
<b>Kuva 17.</b> Aukotuksen määrittely .....	26
<b>Kuva 18.</b> Aukotus merkattuna punaisella.....	27
<b>Kuva 19.</b> KytKentäpisteiden määrittely komponentissa .....	28
<b>Kuva 20.</b> Rele ilman kytKentäpisteiden määrittelyä.....	29
<b>Kuva 21.</b> Releen liittimet /5/ .....	30
<b>Kuva 22.</b> Connection pointsien määrittäminen .....	31
<b>Kuva 23.</b> Valmiit kytKentäpisteet releellä .....	31
<b>Kuva 24.</b> Reititys releeltä .....	32

**LIITELUETTELO****LIITE 1. EPLAN PRO PANELIN KÄYTTÖOHJEET SUUNNITTELIJALLE**



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn aihe, taustat ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua Eplan Pro Paneliin ja hyödyntää tätä suunnittelussa. Tarkoituksena olisi saada nopeutettua ja helpotettua työtä 3D -suunnittelulla. Aihe on itselleni tulevaisuuden kannalta ajateltuna erittäin hyödyllinen sekä mielenkiintoinen. Työn onnistuessa toivotusti, tuo se myös suuren hyödyn yrityksessä työskenteleville suunnittelijoille. Tämän työn jälkeen olisi tarkoitus laajentaa esimerkiksi ohjaustauluihin mahdollisuuksien mukaan. Aihe on uusi koko osastolle, joten ennen työn aloittamista kävin läpi muutamia koulutuksia, jotka valmistsivat minut tulevaan opinnäytetööhön.

Työn alkupuolella käydään läpi yleisiä asioita, esitellään Eplan Pro Panel sekä Vector keskijännitekojeiston kojekaappi. Neljännen pääotsikon alla päästään prosessin luomiseen ja sen vaiheisiin. Viidennen pääotsikon alla käsitellään johdotusta. Lopussa pohditaan työn onnistumista ja kannattavuutta jatkossa.

Työn liite sisältää suunnittelijalle kohdistetun tiivistetyn ohjeen Pro Panelin käyttämisestä. Nämä kirjalliset ohjeet muodostavat ison osan työn laajuudesta.

## 1.2 VEO OY

### 1.2.1 Yleistä

Vaasa Engineering Oy perustettiin 6.12.1989. Yrityksen pääkonttori ja kojeistotehdas sijaitsevat Vaasan Runsorissa. Yhtiöllä on toimipisteet myös Seinäjoella, Tampereella, Paimiossa sekä Rovaniemellä. VEO Oy:n liikevaihto vuonna 2018 oli 103 M€ ja tytäryhtiöt mukaan lukien se työllisti noin 450 työntekijää Suomessa, Norjassa, Ruotsissa ja Yhdistyneessä kuningaskunnassa. Virallisesti yhtiö muutti nimensä VEO Oy:ksi vuonna 2012.

Yhtiön liikeideana on toimittaa sähköistys- ja automaatiojärjestelmiä sähköenergian tuotantoon, siirtoon ja käyttöön sekä kotimaassa että ulkomailla. VEO Oy:n osaaminen kattaa koko projektointiketjun asiakkaiden vaatimusten mukaisesti, aina suunnittelusta valmiin järjestelmän käyttöönottoon ja käyttökoulutukseen. Yritys jakautuu kolmeen osastoon, jotka ovat voimantuotanto, sähkönjakelu sekä sähkön käyttö. Kuvassa 1 on näkyvissä osastojako. /1-2/



**Kuva 1.** VEO Oy:n osastojako /2/

### **1.2.2 Power Distribution**

Power Distribution –yksikkö työllisti syksyllä 2019 yhteensä 59 työntekijää, joista 41 työskentelee Vaasan toimipisteessä . Osasto tarjoaa monipuolisia teknisiä ratkaisuja sähkö- ja muuntoasemien rakennus- ja saneerausprojekteihin, erityisesti Pohjoismaissa. VEO Oy:n tuotteet soveltuvat sekä sähkö-, energia- että teollisuuslaitoksille. Kyseinen osasto vastaa VEO Oy:n sähköasemaprojekteissa esimerkiksi 110/20 kV ulkokentästä, keskijännitekojeistosta ja niihin liittyvistä ohjausjärjestelmistä. /1-2/

## **2 EPLAN**

### **2.1 Eplan yrityksenä**

Saksalainen Eplan on Rittalin tytäryhtiö ja osa yrittäjäjohtoista Friedhelm Loh Groupia. Eplan tarjoaa asiakkailleen esimerkiksi ohjelmistoratkaisuja sähkösuunnitteluun sekä automaattisuunnitteluun. Yhtiö on perustettu vuonna 1984. /3/

### **2.2 Eplan Pro Panel**

Eplan Propanel on CAE-ratkaisu kytkentäkaappien ja kojeistojen 3D-suunnitteluun. Ohjelmisto sisältää sähköohjauskaappien 3D-kokoonpanojen rakentamisen, virtuaalisen 3D-johdotuksen ja tarjoaa tiedot NC-koneille rei`itykseen sekä johdotustiedot johdinsarja- ja johdotuslaitteille. Ohjelmisto tarjoaa myös sähköjakelun ja kuparikiskojen määrittelyn 3-ulotteisena tuotantointegrointiin asti. Eplan Platform yhdistää sähköprojektit suoraan 3D-ohjauskeskuskokoonpanoihin. Tästä syntyy johdonmukainen tiedonvaihto projektiin, joka nopeuttaa suunnitteluprosessia ja parantaa työn laatua kestäväällä pohjal- la. /3/

### **2.2.1 Käytön hyödyt**

Pro Panelin käytöllä on monia hyötyjä. Se tarjoaa yhtenäisyyden läpi dokumentaation, optimaalisen tuen erilaisille kokoonpanoille sekä huippuluokan tuotannonintegroinnin lyhyempiä läpimenoaikoja, jatkuvaa kustannusten vähentämistä ja laadun parantamista varten. Käyttö poistaa esimerkiksi komponenttien selaamisen luetteloista, mikä nopeuttaa työtä huomattavasti. Luotettavuutta suunnitteluun saadaan ottamalla huomioon tarkat valmistajien ohjeistukset, laadun takaa dynaaminen törmäystarkastelu ja tarkastusajot, kustannukset pienenevät optimaalisella mitoittamisella, istuvat komponentit taataan optimaalisella mitoituksella ja nopean asennuksen takaa virtuaalinen johdotus. /3/

### **2.2.2 Kustannukset**

Kustannuksiin lukeutuu kaikki henkilöstön koulutuksesta lisensseihin. Tämä kaikki korvataan kuitenkin voitetulla ajalla suunnittelussa, esimerkiksi johtotaulukkojen täyttämisessä automaattisesti, mikä tekee Pro Panelin käyttöönotosta kannattavan.

### 3 VEO VECTOR

#### 3.1 Yleistä kojeistosta

Vector on ilmaeristeinen, valokaarikestoinen, ulosvedettävällä katkaisijalla varustettu keskijännitekojeisto. Kojestot valmistetaan Vaasassa VEOn tehtaalla. Etuihin voidaan luokitella muun muassa standardoitu laatu, turvallisuus, toimintavarmuus, nopea asennus ja tehokkuus.

Turvallisuuden takaa kattava yhdistelmä erilaisia sähköisiä ja mekaanisia lukituksia, mikä esimerkiksi estää pääsyn jännitteellisiin osiin ja mahdollistaa operoinnin ovi suljettuna kojeiston edestä. Toimintavarmuus taataan tyyppitestauksella vaativimmilla arvoilla ja kattavilla rutiini- ja tehdastarkastuksilla. Suurena etuna asennukseen voidaan pitää käyttäjälähtöisesti suunnittelua, joka tekee kojeistosta helppokäyttöisen. Kojestossa on panostettu myös suureen kaapelointitilaan. Kaiken lisäksi kojeisto on suunniteltu mahdollisimman ympäristöystävälliseksi ja tehokkaaksi optimaalisella mitoituksella, korkealla kierrätettävyyssasteella, vakuu- mitekniologialla sekä tehohäviöiden minimoimisella innovatiivisilla ratkaisuilla.

Kojeiston katkaisija on sertifioitu kansainvälisten standardien mukaisesti. Katkaisijalla on myös kompakti muotoilu ja parannettu siirtokyky optimoidun ja huoltovapaan rakenteen ansiosta. Luotettavuus ja katkaisukyky on tyyppitestattu ja luokiteltu E2 (List 3), M2 ja C2 /4/. Kuvassa 2 on eritelty luokkien vaatimuksia.



**Kuva 2.** Luokkien vaatimukset /4/

Kuvassa 3 on näkyvissä koko Vector-keskijännitekojeisto.



**Kuva 3.** Vector-keskijännitekojeisto /4/

### 3.2 Toisiosuunnittelun nykytilanne ja tulevaisuus

Tällä hetkellä suunnittelu tapahtuu 2D-mallinnuksella, josta olisi tarkoitus siirtyä kokonaan käyttämään 3D:tä.

Eplanilla tehdessä kuvat ja taulukot ovat tietokoneella, mutta johtosarjat on tähän asti tehty käsin. Tähän olisi myös tarkoitus tulla muutos uudella ohjelmalla.

Yksi tavoite olisi myös, että Cad piirtäminen jäisi kokonaan pois, mikä on myös Eplanin rinnalla ollut tähän asti käytössä.

## 4 PROSESSIN VAIHEET

Tässä osiossa kerrotaan prosessin etenemisen vaiheista.

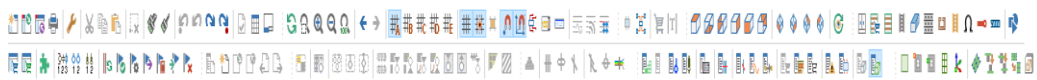
### 4.1 Lähtökohdat

Lähtökohtaisesti VEO:n työntekijät osaavat käyttää erittäin hyvin Eplania. Pro Panelilla suunnittelua ei ole vielä aikaisemmin osastollamme otettu käyttöön, joten itseni lisäksi, myös muille osastomme työntekijöille asia on uusi. Suunnittelu on toiminut hyvin, mutta työntekoon kaivattiin nopeutta ja helpotusta. Hyvin tehty pohja 3D-mallinnukselle säästää aikaa tulevilla projekteilla.

Aivan nolosta ei kuitenkaan tarvinnut aloittaa ja säästyin itse esimerkiksi komponenttien mallinnuksilta. Yhtiön toiselta osastolta sain esimerkiksi 3D-malleja, joita pystyin omassa työssäni hyödyntämään. Laitevalmistajilta sain myös osan komponenttien 3D-malleista. Näitä malleja koottiin kansioon valmiiksi, josta ne oli helppo löytää.

### 4.2 Projektin luominen

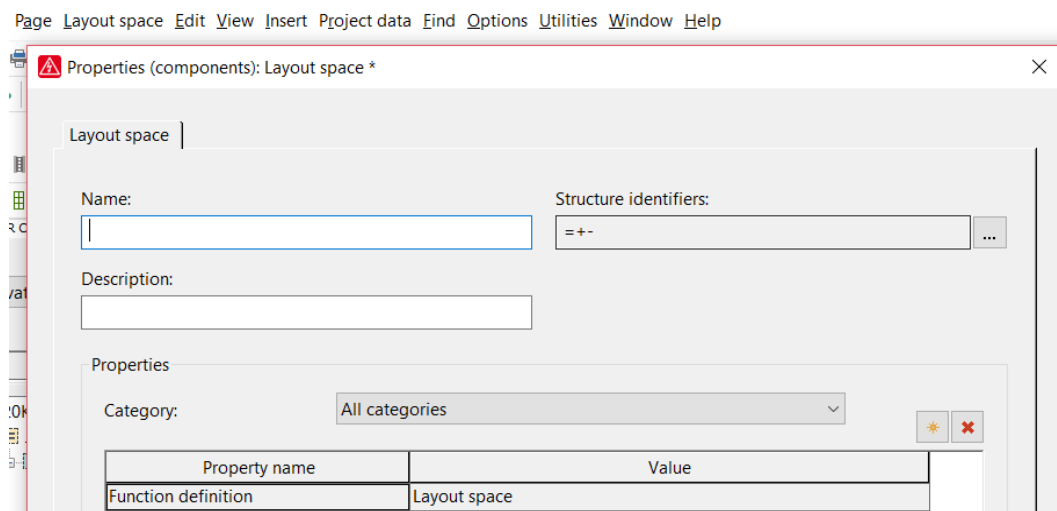
Tärkeä vaihe ennen aloittamista on avata oikeat työkalut esiin Pro Panelissa, joita tarvitaan poikkeuksetta jokaisessa työvaiheessa (**Kuva 4**). Tavalliseen Eplan-näkymään verrattuna vaihtoehtoja on paljon enemmän.



**Kuva 4.** Pro Panel-työkalupakki



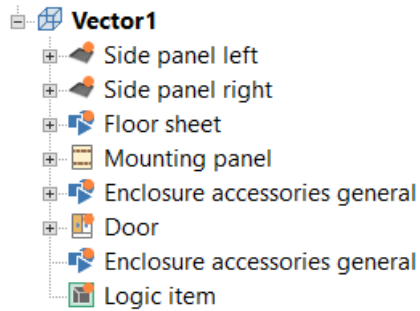
Kaikki aloitetaan projektin luomisesta Eplaniin. Projekti nimetään ja tallennetaan haluttuun paikkaan. Tämän jälkeen luodaan projektille layout space. Tätä luodessa avautuu ikkuna, johon täytetään vaadittavat tiedot eli kohdat Name, Structure identifiers sekä description (**Kuva 5**). Tiedot tulevat näkyviin esimerkiksi piiri-kaavion osoitetiedoissa.



**Kuva 5.** Layout spacen luominen

Tämän jälkeen tuodaan STEP-tiedosto, eli 3D-kuvatiedosto. Tämä taas luodaan makroksi.

Seuraavaksi on jokainen levy kojeistosta merkittävä ja nimettävä erikseen, esimerkiksi ovi, jolle määritellään sisä- ja ulkopinta sekä haluttu asennuspinta. Takalevy nimetään mounting paneliksi ja se määritellään myös asennuspinnaksi. Kuvassa 6 näkyy kaikki määritellyt pinnat.



**Kuva 6.** Määritellyt pinnat

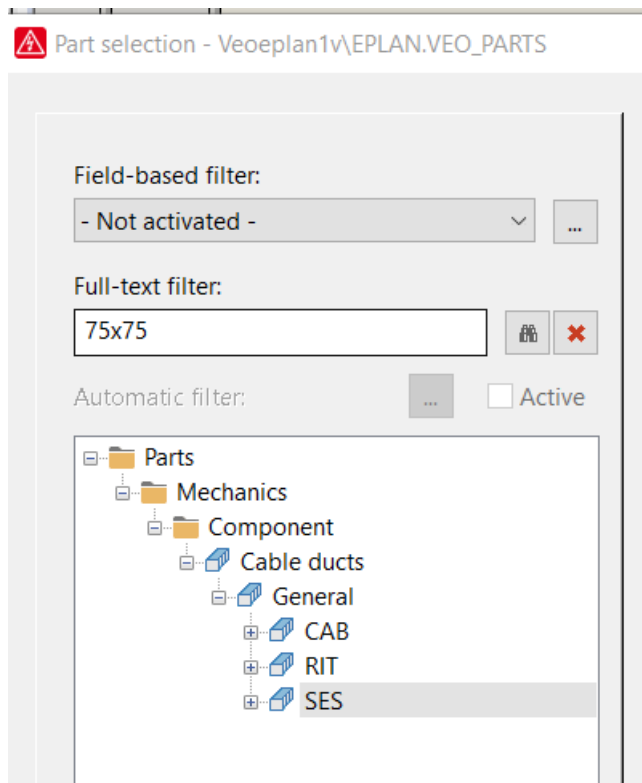
Pintojen määrittelyt tehtyä, pääsee seuraavaan vaiheeseen, joka on kourujen ja kiskojen määrittely ja asennus.

### 4.3 Johtokourut ja asennuskiskot

Kun tarvittavat asettelut ja työvaiheet on tehty, päästään kiskojen ja kourujen pariin. Mitat, mallit sekä oikeat johtokourut ja asennuskiskot käytiin tarkastamassa tehtaalta. Seinässä olevaan asennuslevyyn on asennettava viisi johtokourua, joista suurin on mitoiltaan 75 mm x 75 mm, keskimmäiset 75 mm x 50 mm ja pienimmät 75 mm x 37,5 mm. Kaikki asennuskiskoa ovat puolestaan samanlaisia.

Ovi on sisäpuolelta yksinkertainen. Tähän asennetaan yksi johtokouru, joka on mitoiltaan 75 mm x 37,5 mm.

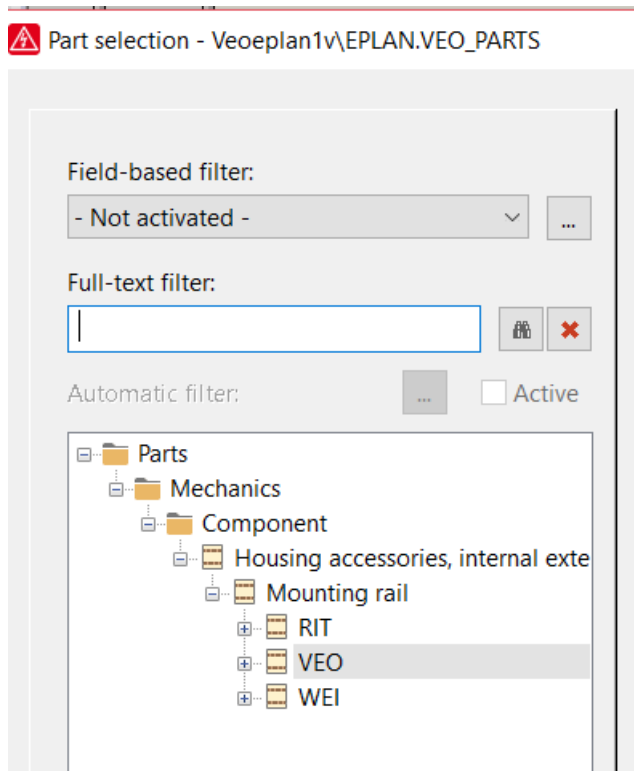
Johtokourujen asentaminen tapahtuu Pro Panelin omasta työkalupakista kohdasta ”wire duct”. Hakutoiminto helpottaa etsimistä. Kuva 7 on hakutoiminnosta johtokourun asentamisvalikosta.



**Kuva 7.** Johtokourun valitseminen

Valitun johtokourun jälkeen se asennetaan asennuslevylle haluttuun kohtaan ja nimetään.

Asennuskiskoilla periaate on sama. Pro Panelin omasta työkalupakista löytyy suora tie kiskon valintaan ja asentamiseen. Pikakuvakkeen löytää nimellä ”mounting rail”. Samanlaisella hakutoiminnolla pystyy etsimään tarvitsemansa ja tämän valinnan jälkeen suoraan asentamaan asennuslevylle (**Kuva 8**).

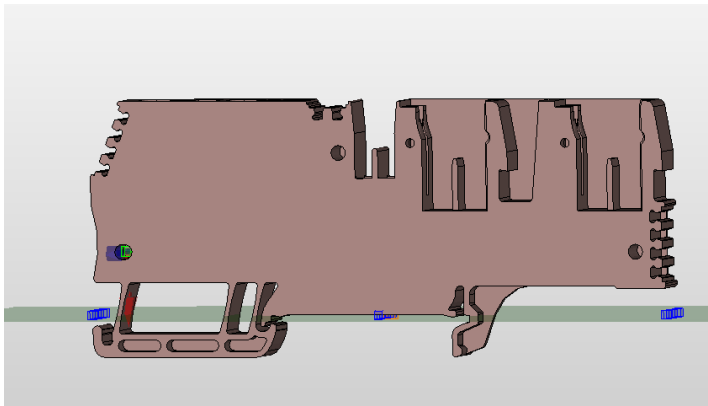


**Kuva 8.** Asennuskiskon valitseminen

#### 4.4 Komponentit

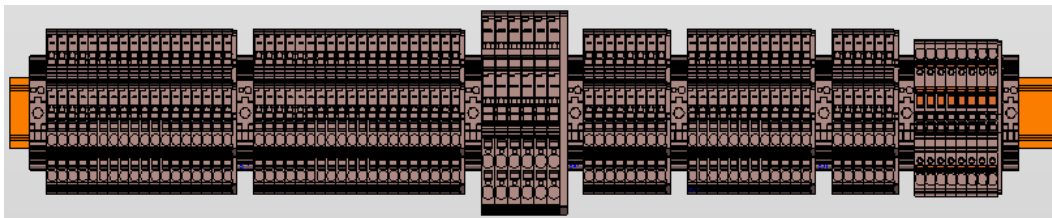
Seuraavaksi, kun asennuskiskot on saatu paikoilleensa, on aika lisätä komponentteja. Käytettäviin komponentteihin, jotka tulevat kiinni asennuskiskoon, kuuluvat muun muassa erilaiset riviliittimet, päätypuristimet, päätylevyt, sulakkeet sekä vastukset. Nämä jaetaan jokaiselle käytössä olevalle kolmelle kiskolle.

Komponentit on oltava 3D-mallina, kuva 9 on esimerkkinä eräästä liittimestä.



**Kuva 9.** 3D-malli käytetystä liittimestä

Seuraavaksi kaikki komponentit raahataan asennuskiskoille halutulle paikalle. Kuvassa 10 yksi kisko on valmiiksi täytetty.

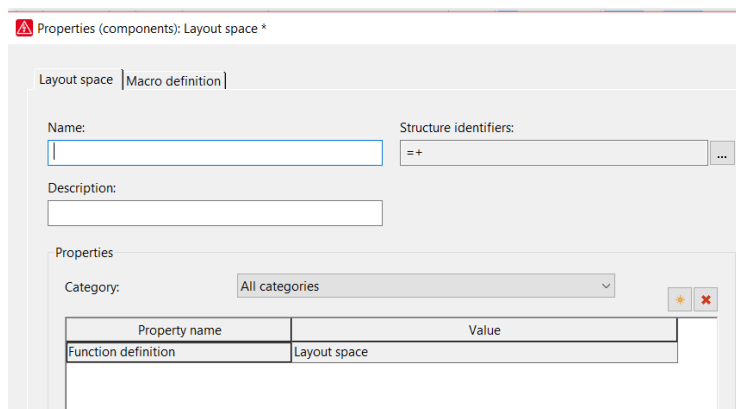


**Kuva 10.** Asennuskisko täynnä liittimiä

#### 4.4.1 Haasteet sijoittelussa

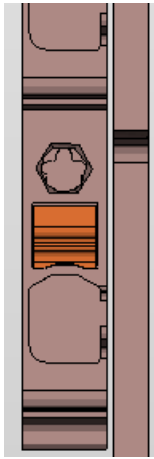
Suurimpia haasteita aiheuttivat päätylevyt, joita käytän tässä esimerkkinä. Sama voisi tapahtua myös sellaisille komponenteille, joiden täytyy limittäin upota toisen komponentin kanssa.

Päätylevyt saattoivat leijua 3D:ssä ilmassa tai olla esimerkiksi muutamia millejä irti asennuskiskosta tai viereisestä riviliittimestä. Päätylevyjä ei kaikkia oltu vielä luotu VEO:n omiksi 3D-malleiksi, joten löydettyä riviliittimelle sopivan päätylevyn, täytyi sille ensin luoda uusi Layout space (**Kuva 11**).

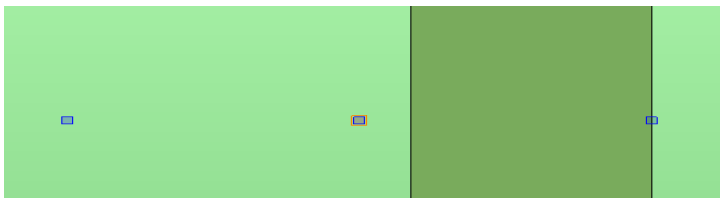


**Kuva 11.** Layout spacen tietojen määrittely

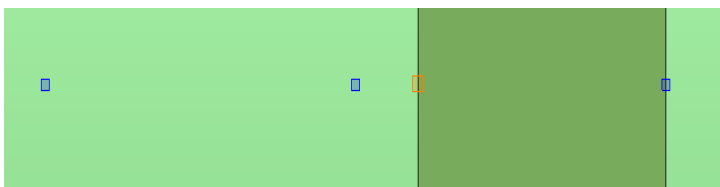
Kun komponentille on saatu tehtyä tarvittavat asettelut, täytyy sille määrittää placement area, joka tarkoittaa sitä aluetta, mikä tulee osumaan asennuskiskoon. Toinen tärkeä määritettävä asia, joka aiheutti monet ongelmat, oli kätisyyden eli handlen määrittely. Tärkeää on, että handle on keskellä ja, että se osuu komponenttiin kiinni. Ongelmana oli saada handle osumaan komponentin reunaan. Kuva 12 on tilanteesta asennuskiskolla, jossa määrittely ei ole osunut, aiheuttaen raon liittimen ja päätylevyn väliin, sekä tarkempi kuva siitä, missä handle tällaisessa tilanteessa on ja missä sen kuuluisi olla. Tätä kuvaa oranssi laatikko kuvissa 13 ja 14.



**Kuva 12.** Rako liittimen ja päätylevyn välissä



**Kuva 13.** Väärin aseteltu handle



**Kuva 14.** Oikein aseteltu handle

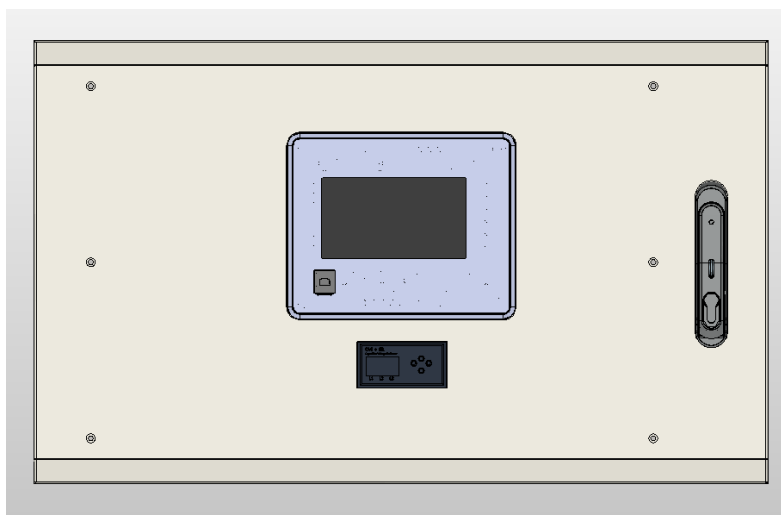
## 4.5 Ovikojeet

Ovessa on johtokourun lisäksi kaksi kojetta. Oveen sijoitetaan rele, työssä käytetty yleisimmin Vectorissa käytettyjä tuotteita. Releen lisäksi ovessa on myös jänniteindikaattori (**Kuva 15**).



**Kuva 15.** Jänniteindikaattori

Releelle sekä jänniteindikaattorille luodaan muiden komponenttien tavoin myös oma Layout space. Täällä määritellään pinta, josta komponentti ottaa kiinni oveen eli placement area. Koje tuodaan oveen, jossa se asetellaan haluttuun kohtaan, (**Kuva 16**).



**Kuva 16.** Ovi ulkopuolelta kojeiden kanssa



### 4.5.1 Aukotus

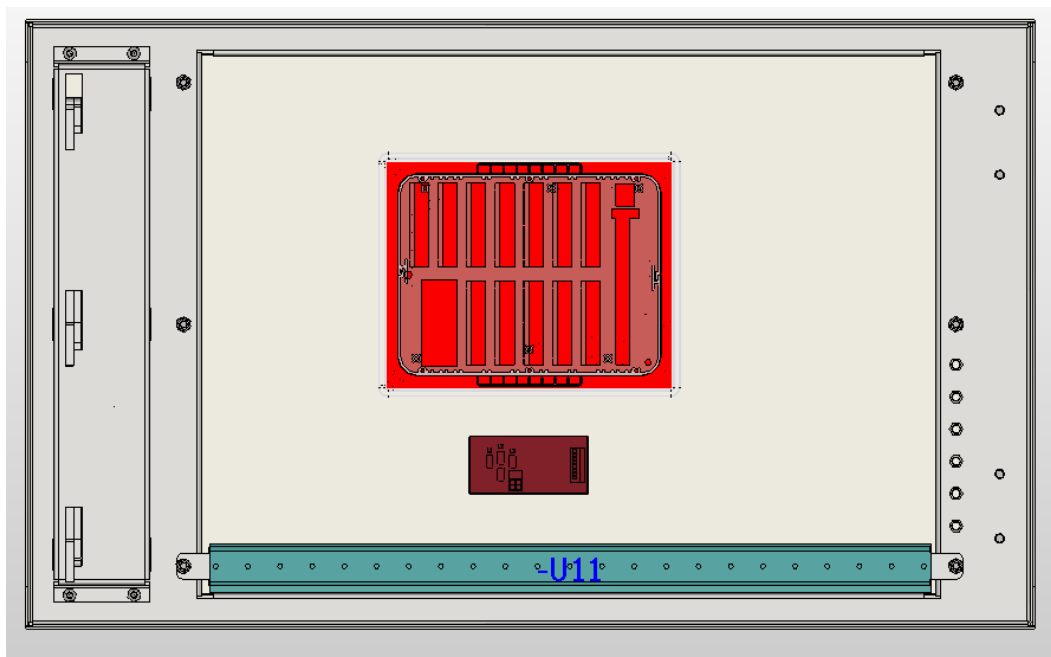
Aukotus tulee liittää suoraan kojeeseen. Sen seurauksena aina kojetta tuotaessa, osaa ohjelma automaattisesti luoda tarvittavan kokoisen aukon.

Aukotus luodaan Part-kannassa, jossa luodaan haluttu Drilling pattern. Luomisen jälkeen täytetään vaadittavat tiedot, joita on muutamia välilehtiä. Ensimmäinen vaatii nimen ja kuvauksen. Toinen on tärkein, johon määritellään aukotuksen tyyppi, vaihtoehtoina löytyy muun muassa suorakulmio, kuusikulmio sekä kahdeksankulmio. Alatyypinä pystyy taas valitsemaan esimerkiksi neliön tai pyöristetyn muodon. Tärkeimmät ovat kuitenkin mitat. Mittojen täytyy olla sellaiset, että koje pysyy siinä, luiskahtamatta läpi, mutta kuitenkin tarpeeksi tilava. Mitat löytyivät manuaaleista, joista hienosäätämällä saatiin oikean kokoiset aukot. Kuva 17 on aukotuksen määrittelystä.

Drilling pattern Cut-outs   Attributes   Properties								
Row	Drill type	Subtype	Outline name	X position	Y position	Angle	1st dimension	2nd dimension
1	Rectangular	Square		0,00 mm	0,00 mm	0,00°	175,00 mm	220,00 mm

**Kuva 17.** Aukotuksen määrittely

Koko oven kuvassa aukotus näkyy punaisella (**Kuva 18**). Aukotuksen saa näkyviin valikosta ”view” ja valitsemalla täältä päälle kohdan ”Drilling view”. Täällä pystyy vielä hienosäätämään aukotuksen kokoa jopa millimetrin tarkkuudella.



**Kuva 18.** Aukotus merkattuna punaisella

## 5 JOHDOTUS

Yksi työn päätavoitteista oli saada toimiva ja helppokäyttöinen valmis johdotus, jonka pariin päästään seuraavaksi. Tavoitteena olisi saada näkyviin johtojen oikea määrä, tyyppi sekä tärkeimpänä pituus.

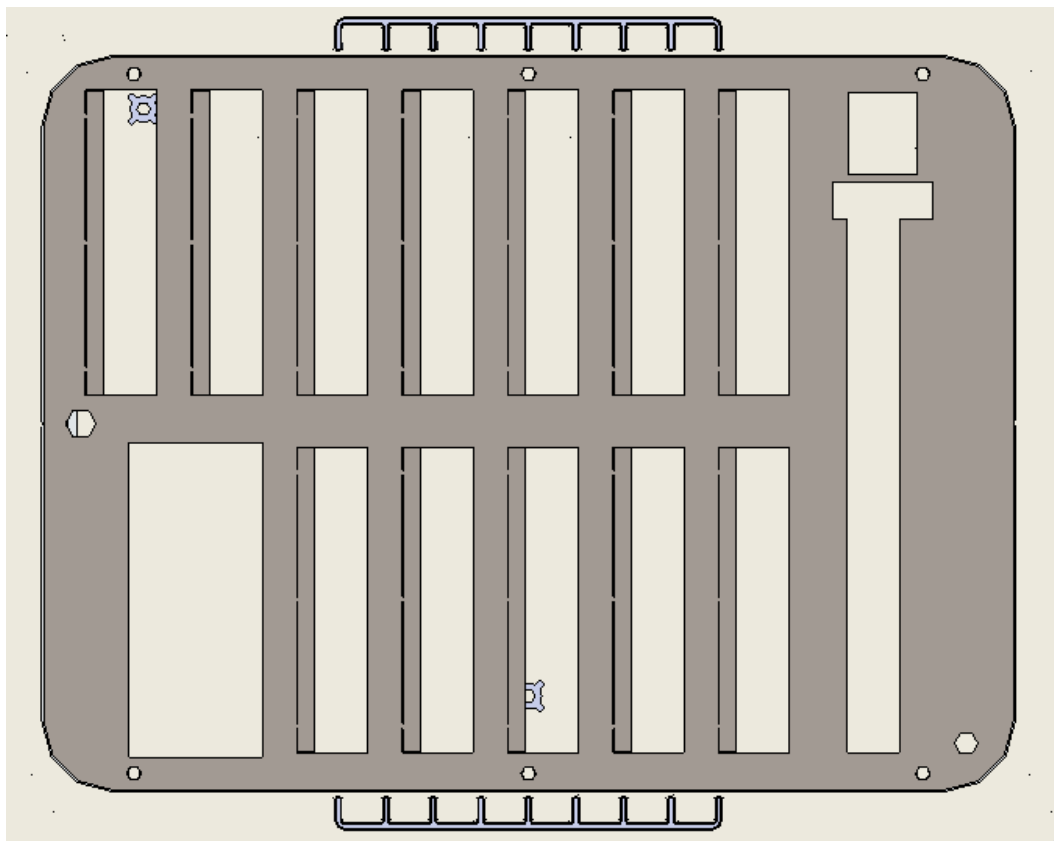
### 5.1 KytKentäpisteet

Johdotus aloitetaan tarkistamalla jokaisen komponentin connection point pattern. Mikäli komponentillä ei tällaista ole, sille luodaan uusi part-kannassa. Täällä täytetään tarvittavat tiedot, kuten nimi sekä description eli kuvaus (**Kuva 19**).

Connection point pattern	Connection points	Attributes	Properties
Name:	WEI.1848350000_CPP_VEO		
Description:	ZT 4/4AN/2		
Standard connection point			
Connection category:	Undefined		
Connection dimension:			
Wire termination processing (EPLAN Cabinet)	Undefined		
Additional length:	0		
Routing direction:	Automatic		

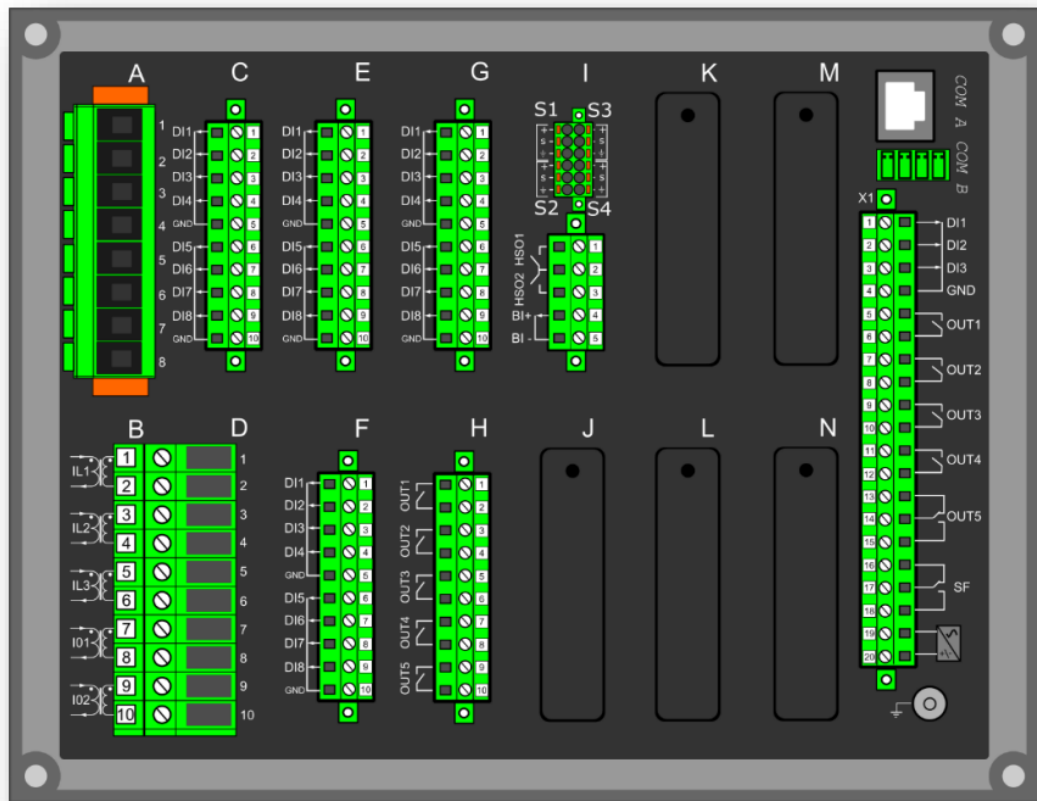
**Kuva 19.** KytKentäpisteiden määrittely komponentissa

Määrittelyjen jälkeen tarkistetaan, että jokaiselle komponentilla on connection point directions viewissä nuoli siinä kohtaa, josta johdotus halutaan lähtevän ja sinne suuntaan, jonne se halutaan. Nuolella siis merkitään kytkentäpiste ja sen suunta. Esimerkiksi releelle ei sellaista ollut valmiina, joten ne täytyi tehdä. Kuva 20 on lähtötilanteesta releellä.



**Kuva 20.** Rele ilman kytkentäpisteiden määrittelyä

Kyt Kentäpisteet täytyy määrittellä erikseen. Apuna on oltava releen manuaali, josta näkyy liitännät. Kuva 21 on siis releen manuaalista napattu. Manuaalista näkyy kaikki liittimet sekä liitinpaikat, joita kaikkia ei kuitenkaan tässä työssä tarvita, joten määritellään vain halutut. /5/



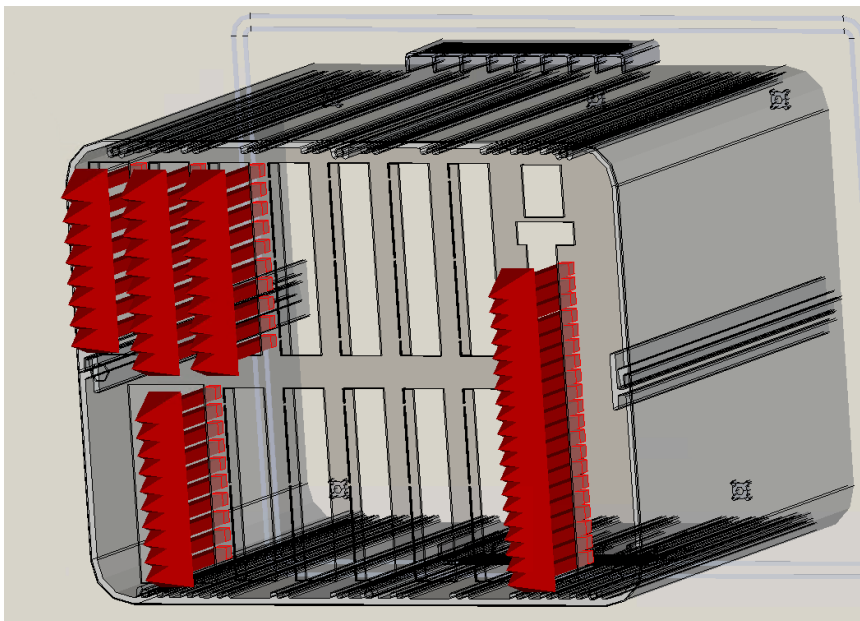
**Kuva 21.** Releen liittimet /5/

Part kantaan connection point patterniin on nyt luotu jokainen komponentti. Releeltä puuttuu kuitenkin tiedoista connection pointsien määrittelyt. Nämä ovat juurikin ne nuolet. Tietoihin täytetään muutama kohta (**Kuva 22**). Ensimmäinen kuvaa liittimen numeroa ja Plug DT kuvaa liitinpakan tunnusta. Myös X-, Y- sekä Z-koordinaatit on määriteltävä, ne määrittelevät nuolen paikan ja suunnan releessä.

Connection point pattern								
Connection points   Attributes   Properties								
Scheme: Electrical engineering								
Row	Connection poi...	Plug DT	Level	Internal / Extern...	X position	Y position	Z position	Routing direction
1	1	-A	1	Undefined	205,85 mm	165,60 mm	18,05 mm	Automatic

**Kuva 22.** Connection pointsien määrittäminen

Rivejä releelle tulee monta, kun kaikki kytkentäpisteet on määritelty. Kytkentäpisteiden nuolet otetaan näkyviin connection point directions viewissä ja kuvassa 23 näkyy, miten nuolet on aseteltu oikeisiin kohtiin.



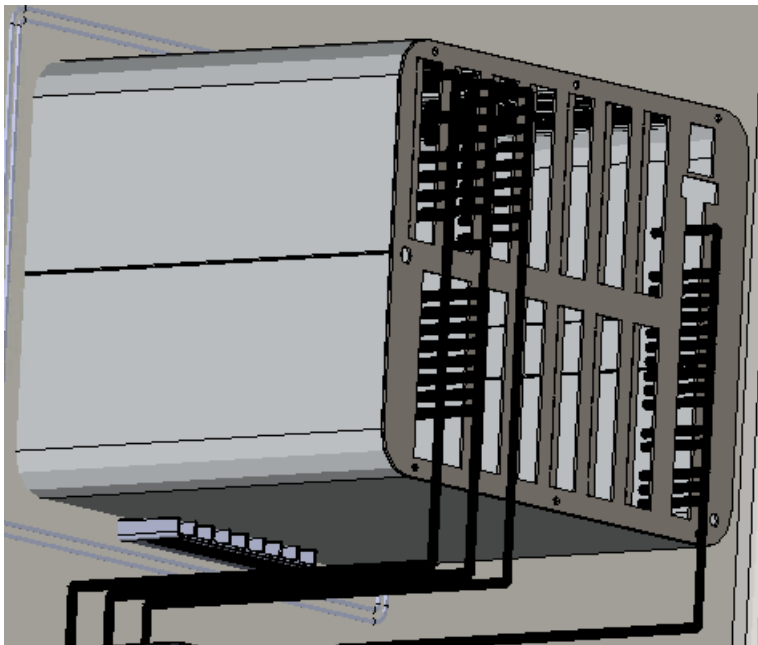
**Kuva 23.** Valmiit kytkentäpisteet releellä

## 5.2 Reititys

KytKentäpisteiden määrittelyn jälkeen on mahdollista tehdä reititys. Tämä tapahtuu Propanel routing-työkalusta, josta on ensin luotava reitti oven ja kaapin välille, jotta johdot eivät menisi ovesta suoraan mounting-paneeliin.

Tämän jälkeen luo Eplan automaattisesti loput, eli esimerkiksi riviliittimeltä kourun kautta seuraavaan kojeeseen. Näin saadaan myös tarkka mitta johdosta. Nämä tiedot pystytään myös suoraan ajamaan Exceliin, josta niitä on helppo lukea.

Kuvassa 24 näkyy hyvin releen kytKentäpisteiltä lähtevät johdot.



**Kuva 24.** Reititys releeltä

## **6 KÄYTTÖKOKEMUKSIA JA KEHITYSAJATUKSIA**

### **6.1 Toimivuus**

Toimivuutta ei heti valitettavasti pystytty testaamaan, tulokset näkyvät myöhemmässä vaiheessa konkreettisesti käytössä. Kuitenkin, johdon pituuksia, jotka on saatu selville Eplanissa, pystytään vertaamaan ennen käsin tehtyihin ja laskettuihin pituuksiin. Näitä verratessa, tulokset Eplanissa olivat tarkemmat.

### **6.2 Haasteita**

Varmasti jokaisessa uudessa työssä eteen tulee haasteita, tämäkään ei ollut poikkeus. Esimerkiksi aikaisemmin tekstissä mainitun päätylevyjen ja kätisyyden lisäksi myös joitakin muita ongelmia ilmeni.

Yksi haittaava tekijä oli lisenssien vähäisyys. Lisenssejä ei aina ollut tarpeeksi kaikille, joten tilanne vaati ajoittain joustamista sekä odottelua. Toki tällaisina tilanteina pystyi monesti tekemään aiheeseen liittyviä muita asioita.

Tietokoneen suorituskyky tuli myös välillä vastaan. Ei niin pahasti, ettei Pro Panelia olisi voinut käyttää, mutta lähelle zoomailtaessa ohjelma muuttui erittäin hitaaksi.

### **6.3 Jatkokehitys**

Tarkoituksena olisi laajentaa 3D-suunnittelua myös esimerkiksi ohjaustauluihin ja jakokaappeihin sekä mahdollisesti vielä siitäkin lisää.



## **7 YHTEENVETO**

Aihe työssäni oli erittäin mielenkiintoinen, mutta myös sopivan haastava. Eplaniin olin ehtinyt tutustua jo ennen opinnäytetyötä työskennellessäni VEOlla, mikä oli auttava tekijä työn teossa, sillä koulussa käydyt opinnot eivät ole sisältäneet tietokantapohjaisten suunnittelujärjestelmien käyttämistä paljoakaan. Olen iloinen, että sain juuri tämän työni aiheekseni, koska työelämän ja tulevaisuuden kannalta aihe oli erinomainen. 3D-suunnittelu on nykyaikaa, ja siihen ollaan siirtymässä koko ajan enemmän ja enemmän, mikä tarkoittaa, että itselläni on jo hyvä pohja kehityä mukana.

## LÄHTEET

/1/ Rantanen, M. 2016. Eplan-makrojen hyödyntäminen sähköasemien 110kV:n kytkinlaitoksen LAYOUT-suunnittelussa. Vaasan Ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö. Insinöörityö. Viitattu 10.11.19.

/2/ VEO Oy. VEO:n verkkosivut. Viitattu 11.10.19. <https://www.veo.fi/>

/3/ EPLAN PROPANEL. Eplanin kotisivut. Viitattu 22.1.20.

<https://www.eplan.fi/fi/ratkaisut/hydrauliikkasuunnittelu/eplan-pro-panel/>

/4/ VEO Oy. VEO:n verkkosivut. Viitattu 13.1.20.

<https://www.veo.fi/solution/medium-voltage-switchgear/>

/5/ ARTEQ. ARTEQIN kotisivut. Viitattu 6.2.20.

[https://arcteq.fi/products/aq-f255-feeder-terminal/?fwp\\_search=Finland](https://arcteq.fi/products/aq-f255-feeder-terminal/?fwp_search=Finland)

